

Niektoré vinársko-technologické vlastnosti československých kmeňov vínnych kvasiniek

663.252.41

Doc. Ing. ERICH MINÁRIK, CSc., Výskumný ústav vinohradnícky a vinársky, Bratislava

Do redakcie došlo 10. srpna 1976

Vo vedeckej i technickej praxi sa často stretávame s požiadavkou získať ľahkopristupné a autentické definované kmene kvasiniek so známymi morfológickými, fyziologickými, biochemickými a biofyzikálnymi vlastnosťami. Hľadanie sú predovšetkým osvedčené vysovýkonné kmene špecializované na určité požiadavky výroby alebo výskumu.

Zbierka kvasiniek Výskumného ústavu vinohradníckeho a vinárskeho bola založená r. 1955, kedy sa prišlo k identifikácii, klasifikácii a k uchovávaniu niekoľkých desiatok selektovaných kmeňov izolovaných z prírodných a druhotných stanovišť vhodných pre rôzne vinárske výroby. Okrem technologicky významných kmeňov sa do zbierky zaradil rad druhov rodu *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Pichia*, *Candida*, *Torulopsis*, *Brettanomyces* ai. Táto základná zbierka mala okolo 200 rôznych kmeňov. Postupne sa rozširovala vďaka iniciatíve a pochopeniu ústavu a v spolupráci s Chemickým ústavom SAV, kde sa budovala zbierka kvasiniek a kvasinkových mikroorganizmov pre ostatné odvetvia priemyslu kvasného. Roku 1962 bola zbierka kvasiniek včlenená do Československej zbierky mikroorganizmov v Brne (Martinec et al. 1964). Pôvodná zbierka bola predmetom intenzívneho štúdia ekológie a taxonómie kvasiniek a kvasinkových mikroorganizmov (Minárik 1961a). Opierajúc sa o práce Kockovej-Kratochvílovej et al. [1954, 1969, 1970], sa zbierka po roku 1960 značne rozšírila jednak vďaka širšej výmene kmeňov zo svetových zbierok mikroorganizmov, jednak vďaka hlbšiemu štúdiu ekológie vínnych kvasiniek prvotných a druhotných stanovišť v ČSSR (Minárik 1961b, 1966).

V rokoch 1960–1965 sa všetky trvale v zbierke kvasiniek VÚVV uchovávané kmene katalogizovali a najvýznamnejšie kmene publikovali. Dieľcie výsledky tohoto štúdia boli predmetom radu vedeckých a odborných prác u nás i v zahraničí (Minárik 1963, 1969, 1971, 1973 ai.).

Od roku 1972 je Zbierka kvasiniek VÚVV publikovaná pod číslom 28 vo Svetovom katalógu zbierok kultúr mikroorganizmov (Martin, Skerman 1972) v rámci a pre potrebu Svetovej federácie zbierok kultúr Medzinárodnej asociácie mikrobiologických spoločností (I.A.M.S.). Zbierka združuje t. č. viac ako 750 presne určených kmeňov patriacich k 21 rodom a 103 druhom a variet.

V predloženej práci uvádzame niektoré výsledky štúdií významných rodov a druhov kvasiniek sústavne udržiavaných v tejto zbierke.

MATERIÁL A METÓDY

Prehľad testov fyziologických vlastností kmeňov

Pri štúdiách sa robili tieto testy:

- a) rýchlosť rozmnožovania,
- b) schopnosť úplného prekvasenia cukrov,
- c) odolnosť proti chemickým faktorom

- schopnosť kvasiť pri vyššej koncentrácii alkoholu (rezistencia proti alkoholu),
 - odolnosť proti vyššej koncentrácii cukru (osmofília),
 - odolnosť proti SO_2 ,
 - odolnosť proti fungicídom
- d) odolnosť proti fyzikálnym faktorom,
- schopnosť rásť a kvasiť pri nízkych teplotách,
 - schopnosť rásť a kvasiť pri vyšších teplotách,
- e) ostatné vlastnosti (napr. tvorba peny, intenzita dýchania, tvorba kožky či filmu ap.).

Prehľad testov biochemických vlastností kmeňov

Tvorba produktov

- etanol
- prchavé kyseliny
- neprchavé kyseliny
- glycerol
- acetaldehyd
- estery
- sírovodík a merkaptán
- sulfit
- iné produkty (napr. vyššie alkoholy atď.)

Reakcie odbúrania

- odbúranie kyselín
- uprednostnené kvasenie glukózy a fruktózy
- iné reakcie (napr. hydrolýza škrobu, odbúranie eskulínu ap.)

Treba uviesť, že niektoré z uvedených vlastností kmeňov majú len opisný charakter. V práci sa preto uvádzajú len výsledky tých testov, ktoré sú z vinárskeho hľadiska najvýznamnejšie a ktoré jednoznačne umožňujú využívať kmeň pre tú-tú výrobu. Mnohé tu neuvedené výsledky sú súčasťou subornej práce (Minárik 1976, v tlači).

VÝSLEDKY A ZHODNOTENIE

1. Technologické vlastnosti vybraných kmeňov

Produkcia alkoholu

Na základe dlhodobých laboratórnych a prevádzkových skúšok ako aj skúseností z praxe (Minárik 1955, 1957) vybrali sme z celkovo 550 kmeňov *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces oviformis* 40 aktívnych kmeňov do užšieho výberu. Tieto kmene sa vyznačujú vysokou produkciou alkoholu pri kvasení hroznového muštu alebo ovocných štiav. Selekcia sa urobila, aby sa preverili ich vynikajúce vlastnosti, ktoré by sa dali dobre využívať pri príprave vysokoalkoholických vín, napr. dezertných a vermútových, a na prekvasenie nedokvasených, prípadne vadných vín.

Skúšky sa robili s hroznovým muštom s cukornatosťou 212–248,6 g/l redukujúcich cukrov v 500 ml kvasných fľašiach (200 ml muštu) pri teplote 26 °C. Očkovať sa vždy 2 % 3-dňových kultúr. Fľaše se uzatvárali kvasnými trubicami naplnenými glycerínom a okraj korkových zátok sa zalial sterilným parafínom. Priebeh kvasenia sa sledoval z úbytku CO_2 denným vážením fliaš. Po skončení kvasenia (úbytky na váhe boli < 0,05 g/24 h) sa stanovil alkohol pyknometricky (vý-

Tabuľka 1. Selektované kmene kvasiniek vhodné na výrobu vysokoalkoholických hroznových a ovocných vín

Kmeň	Druh	Cukornatosť muštu [g/l]	Produkcia alkoholu [obj. %]	Zvyškový cukor [g/l]	Prekvasenia [%]
Bratislava 0	<i>S. oviformis</i>	224,6	13,10	1,6	99,3
Bratislava 1	<i>S. oviformis</i>	224,6	12,84	2,1	99,1
Bratislava 2	<i>S. oviformis</i>	232,0	13,12	2,7	98,9
Bratislava 3	<i>S. cerevisiae</i>	244,3	14,48	—	100,0
Bratislava 4	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,53	—	100,0
Bratislava 5	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,62	—	100,0
Bratislava 6	<i>S. cerevisiae</i>	248,2	13,68	11,8	95,3
Bratislava 7	<i>S. cerevisiae</i>	248,2	12,94	24,9	90,0
Rača 1	<i>S. oviformis</i>	232,0	12,84	6,2	97,4
Jur 1	<i>S. oviformis</i>	212,0	12,12	2,7	98,8
Jur 2	<i>S. oviformis</i>	212,0	11,93	3,4	98,4
Hliník 1	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	12,57	12,1	94,8
Modra 1	<i>S. cerevisiae</i>	248,6	14,52	2,8	98,9
Modra 2	<i>S. cerevisiae</i>	248,6	13,68	16,4	93,5
Modra 3	<i>S. cerevisiae</i>	248,3	13,87	12,0	95,2
Modra 4	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,62	—	100,0
Modra 5	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,62	—	100,0
Modra 6	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,77	—	100,0
Myslenice 1	<i>S. oviformis</i>	232,2	12,94	8,6	96,3
Orešany 1	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,90	—	100,0
Orešany 2	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,01	4,0	98,4
Orešany 3	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,68	—	100,0
Suchá 1	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	13,91	5,5	97,8
Topoľčany 1	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	12,94	13,2	94,4
Topoľčany 2	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	13,22	2,8	98,8
Topoľčany 3	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	12,44	15,2	93,5
Topoľčany 4	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	13,12	3,2	98,7
Bohatá 1	<i>S. cerevisiae</i>	241,5	14,77	—	100,0
Komárno 1	<i>S. cerevisiae</i>	244,3	14,52	—	100,0
Malá Trňa 1	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	13,16	4,0	98,3
Malá Trňa 2	<i>S. cerevisiae</i>	248,8	14,33	4,0	98,4
Malá Trňa 3	<i>S. cerevisiae</i>	248,1	13,96	9,6	96,2
Malá Trňa 4	<i>S. cerevisiae</i>	248,1	14,20	5,6	97,8
Malá Trňa 5	<i>S. oviformis</i>	248,1	13,92	4,0	98,4
V. Pavlovica 1	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	12,85	3,6	98,5
V. Pavlovica 2	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	13,01	3,2	98,7
Mutěnice 1	<i>S. cerevisiae</i>	232,0	12,97	3,2	98,7
Mutěnice 2	<i>S. cerevisiae</i>	248,2	13,12	21,2	91,5
Bzenec 1	<i>S. cerevisiae</i>	248,2	13,59	22,0	91,2
Liběchov 1	<i>S. oviformis</i>	248,2	14,71	3,9	98,5

Tabuľka 2. Prekvasovacia schopnosť tokajských kvasiniek vhodných na výrobu vysokoalkoholických vín

Druh	Kmeň	Prekvasovacia schopnosť [obj. %]
<i>S. carlsbergensis</i>	47/A	12,73
<i>S. carlsbergensis</i>	47/B	14,84
<i>S. carlsbergensis</i>	48/C	12,29
<i>S. cerevisiae</i>	49/B	15,20
<i>S. cerevisiae</i>	49/D	16,37
<i>S. cerevisiae</i>	49/E	13,25
<i>S. cerevisiae</i>	49/F	14,93
<i>S. bayanus</i>	50/A	17,84
<i>S. carlsbergensis</i>	51/A	11,70
<i>S. pastorianus</i>	51/C	12,81
<i>S. pastorianus</i>	52/C	13,25
<i>S. bayanus</i>	53/B	17,66
<i>S. carlsbergensis</i>	54/A	11,78
<i>S. carlsbergensis</i>	55/A	12,55
<i>S. pastorianus</i>	55/B	12,55
<i>S. pastorianus</i>	56/C	12,55
<i>S. cerevisiae</i>	74/C	18,03
<i>S. oviformis</i>	74/F	18,97
<i>S. oviformis</i>	74/G	18,59
<i>S. oviformis</i>	75/A	18,31
<i>S. oviformis</i>	75/C	18,50
<i>S. oviformis</i>	75/E	18,50
<i>S. oviformis</i>	75/G	18,59
<i>S. oviformis</i>	76/D	19,16
<i>S. oviformis</i>	76/F	19,16
<i>S. oviformis</i>	76/I	18,97
<i>S. oviformis</i>	76/L	18,40
<i>S. oviformis</i>	79/H	16,46
<i>S. cerevisiae</i>	80/B	16,92
<i>S. oviformis</i>	80/C	16,64
<i>S. oviformis</i>	81/B	19,07
<i>S. oviformis</i>	81/C	18,90
<i>S. oviformis</i>	81/G	19,26
<i>S. oviformis</i>	81/H	18,50
<i>S. oviformis</i>	82/G	19,07
<i>S. oviformis</i>	82/H	18,50
<i>S. oviformis</i>	83/C	18,59
<i>S. oviformis</i>	84/A	18,69
<i>S. oviformis</i>	84/B	18,59

sledky sú vždy priemery z dvoch opakovaní). Súhrny výsledkov sa uvádzajú v tabuľke 1.

S výnimkou kmeňa Bratislava 7, Mutěnice 2 a Bzenec 1, bola hĺbka prekvasenia muštov dobrá až veľmi dobrá, keď zvyškový (neprekvasený) cukor bol väčšinou pod 5, príp. 10 g/l.

Osobitnú pozornosť sme venovali kmeňom izolovaným z tokajských vín (tabuľka 2). Produkcia alkoholu u prírodných muštov sa pri 47 rôznych druhoch a kmeňoch *Saccharomyces* pohybovala medzi 11,7 až 19,26 obj. %. Osobitne dobré štandardné výsledky sme obdržali pri kmeňoch 81/G, 76/D, 76/F, 81/G a 82/G. Absolútne max. množstvá alkoholu produkoval kmeň 81/G (*Saccharomyces oviformis*) — 19,26 obj. %.

Pre potreby vinárskej praxe sa predkladajú okrem štandardných kmeňov Bratislava 1 (*Sacch. oviformis*) a Hliník 1 (*Saccharomyces cerevisiae*), ktoré sa používajú už takmer 20 rokov (Minárik 1955), nasledujúce kmene: Bratislava 3 (*Sacch. cerevisiae*), Rača 1 (*Sacch. oviformis*), Myslenice 1 (*Sacch. oviformis*) a tokajské kvasinky 81/G, 82/G, 76/F a 76/D (všetky *Sacch. oviformis*). Posledné štyri kmene sú vhodné na prekvasovanie nedokvasených vín, na prípravu dezertných a vermúťových vín a na prípravu vín všetkých druhov, najmä však vysokoalkoholických, napr. ríbežových a jablkových.

Odolnosť proti kyslíčniku siričitému

Bolo vyšetrených viac ako 175 kmeňov kvasiniek rodu *Saccharomyces*. Pre každý kmeň, ktorý bol predbežne vybraný na základe predchádzajúcich orientačných skúšok na odolnosť proti SO_2 , sa určila horná hranica rezistencie proti nedisociovannej kyseline siričitej (Minárik 1956a). Obsah nedisociovannej kyseliny siričitej sa vypočítal z koncentrácie voľného SO_2 stanoveného 48 hodín po zasírení muštu a z hodnoty pH muštu (Minárik 1956b).

Zistilo sa, že horná hranica rezistencie kvasiniek proti nedisociovannej kyseline siričitej leží pri 8 až 9 mg/l. Prehľad 20 najodolnejších kmeňov kvasiniek sa uvádza v tabuľke 3.

S výnimkou kmeňa Hliník 1, ktorý je zavedený v našej vinárskej praxi už 20 rokov, pripravili sme ďalších niekoľko vysokoaktívnych a odolných kmeňov vhodných pre kvasenie odkalených a silnejšie zasírených muštov aj za veľkovýrobných podmienok. Sú vhodné nielen pre kvasenie hroznových, ale aj ovocných štiav.

Výhody aplikácie „sulfítových“ kvasiniek možno zhrnúť takto:

- kmene sú prirodzene odolné proti SO_2 , odpadá adaptácia;
- zbierkovým uchovávaním kmene nestrácajú túto odolnosť;
- ani pasážovaním v nezasírenom mušte či šťave odolnosť proti SO_2 nestrácajú;
- kmene možno práve tak aplikovať aj pre slabšie sírené, resp. aj neodkalené mušty a šťavy.

Poznámka: kmene s odolnosťou < 5 mg/l nedisociovannej kyseliny siričitej, považujeme za priemerne odolné; kmene s odolnosťou > 5 mg/l počítame k skupine tzv. sulfítových kvasiniek.

Vlastnosti kmeňov s nízkou produkciou H_2S a SO_2 sme opísali v inej práci (Minárik 1975a).

Odolnosť proti alkoholu

Sledovala sa kvasná schopnosť kvasiniek v sérii muštov s nastavenou hladinou alkoholu (5–14 obj. %) pred kvasením. Koncentrácia cukru muštu sa volila tak, že u kmeňov s predpokladanou vyššou odolnosťou sa pri nižšej počiatkovej koncentrácii alkoholu muštu (5–8 obj. %) volilo 228 až 254 g/l, pre vyššiu počiatkovú koncentráciu alkoholu (10–11 obj. %) 174,8 až 178,8 g/l

Tabuľa 3. Prehľad kmeňov kvasiniek odolných proti SO_2

Kmeň	Druh	Odolnosť proti nedisociovaní H_2SO_3 [mg/l]*	Odolnosť proti voľnej H_2SO_3 [mg/l]	pH
Hliník 1	<i>S. cerevisiae</i>	9,35	94,7	2,9
Komárno 1	<i>S. cerevisiae</i>	8,83	89,6	2,9
M. Trňa 4	<i>S. cerevisiae</i>	8,83	89,6	2,9
V. Pavl. 1	<i>S. cerevisiae</i>	6,81	69,1	2,9
M. Trňa 1	<i>S. cerevisiae</i>	6,81	69,1	2,9
M. Trňa 2	<i>S. cerevisiae</i>	6,57	158,6	3,3
M. Trňa 3	<i>S. cerevisiae</i>	6,57	158,6	3,3
Rača 1	<i>S. oviformis</i>	5,93	60,2	2,9
Topoľčany 4	<i>S. cerevisiae</i>	5,93	60,2	2,9
Jur 2	<i>S. oviformis</i>	5,42	55,0	2,9
Muténice 1	<i>S. cerevisiae</i>	5,16	52,4	2,9
V. Pavl. 2	<i>S. cerevisiae</i>	5,16	52,4	2,9
Liběchov 1	<i>S. oviformis</i>	5,04	51,2	2,9
Myslenice 1	<i>S. oviformis</i>	4,47	45,4	2,9
Jur 1	<i>S. oviformis</i>	4,47	45,4	2,9
Topoľčany 2	<i>S. cerevisiae</i>	4,36	105,0	3,3
Topoľčany 3	<i>S. cerevisiae</i>	4,36	105,0	3,3
Bratislava 2	<i>S. oviformis</i>	3,40	34,5	2,9
Bratislava 1	<i>S. oviformis</i>	3,28	79,3	3,3
Bratislava 0	<i>S. oviformis</i>	2,76	163,1	3,7

*) Nedisociovaná H_2SO_3 v mg/l udáva hornú hranicu odolnosti kmeňa proti SO_2 (za daného pH a koncentrácie voľného SO_2), pri ktorej ešte dochádza ku kvaseniu v mušte s priemernou cukrnatosťou 20° NM a pri teplote okolo 25 °C.

a pre najvyššiu počiatočnú koncentráciu alkoholu (12 až 14 obj. %) 110,4 až 112,8 g/l redukujúcich cukrov. U kmeňov s predpokladanou nižšou rezistenciou sa počiatočná hladina alkoholu muštu nastavila len do 12 obj. % a koncentrácia cukru muštu volila medzi 228 až 254 g/l. Treba podotknúť, že predbežnými skúškami sme zisťovali orientačne odolnosť jednotlivých kmeňov.

Na hĺbku prevrasenia muštu s nastavenou počiatočnou hladinou alkoholu má vplyv koncentrácia cukru muštu. So znižujúcou sa koncentráciou cukru sa zlepšuje prevrasovacia schopnosť jednotlivých odolných kmeňov i percento odkvaseného cukru. Tak dosiahol napr. odolný kmeň Bratislava 1 (*Sacch. oviformis*) pri počiatočnej koncentrácii alkoholu muštu 5 a 8 obj. % a cukrnatosti 234,2 g/l redukujúcich cukrov spolu 18,16 resp. 16,0 obj. % alkoholu, čo znamenalo 87,3 resp. 52,9 % prevrasenia. Ak bola počiatočná koncentrácia alkoholu 10 a 11 obj. % a cukrnatosť 178,8 g/l, dosiahlo sa pri tomto kmeni spolu 16,54 resp. 15,57 obj. % alkoholu, t. j. 66,5 resp. 39,7 % prevrasenie atď.

Pri vyššej koncentrácii cukru (234,2 g/l) a pri počiatočnej nastavenej hladine alkoholu 10–11 obj. %, dosiahol ten istý kmeň spolu len 14,72 resp. 14,86 obj. % alkoholu, pri počiatočnej koncentrácii nastavenej hladiny alkoholu 12 obj. %, nedošlo už prakticky ku kvaseniu.

Výsledky poukazujú na to, že kvasinky tvoria maximálne len toľko alkoholu, že celková koncentrácia pôvodného (pridaného) a kvasením vzniklého etanolu nepresahuje 18 až 18,5 obj. %. Pre prax je k dispozícii 7 vysokoodolných kmeňov vhodných najmä na prevrasovanie vín a na šampanizáciu:

Bratislava 1 (*Sacch. oviformis*)*)

Bratislava 2 (*Sacch. oviformis*)

Jur 1 (*Sacch. oviformis*)

Bratislava 0 (*Sacch. oviformis*)

Malá Trňa 1 (*Sacch. cerevisiae*)

Myslenice 1 (*Sacch. oviformis*)

Liběchov 1 (*Sacch. oviformis*)

Treba ešte poznamenať, že s výnimkou jediného kmeňa, išlo vždy o druh *Sacch. oviformis*, o ktorom je známe,

Poznámka:

*) kmeň Bratislava 1 je zavedený vo vinárskej praxi už od roku 1955.

že je výnimočne odolný nielen proti vyššej koncentrácii cukru, ale i proti alkoholu (Minárik 1956a).

Odolnosť proti vyššej koncentrácii cukru

Osmofília kvasiniek sa študovala v sérii muštov s upravenou koncentráciou cukru medzi 200 až 500 g/l redukujúcich cukrov. Vychádzalo sa z muštu (20–22° NM), ktorý bol pricukrený sacharózou. Preskúšalo sa vyše 250 kmeňov, z ktorých sa vybralo 40 najaktívnejších do užšieho výberu.

Pri vysokej koncentrácii cukru (367,3–387,7 g/l red. cukrov) najviac alkoholu produkovali kmene Bratislava 0 — 15,67 obj. %, Bratislava 1 — 16,15 obj. %. Pri extrémne vysokej koncentrácii cukru (443,1–495,0 g/l) najvyšší stupeň prevrasenia dosiahol kmeň Bratislava 0 — 15,09 obj. %, Bratislava 1 — 14,90 obj. % a Bratislava 2 — 14,81 obj. % (všetky kmene *Sacch. oviformis*). Straty cukru sa pohybovali v priemere medzi $4,8 \pm 3 \times 0,47$ %.

Straty cukru počas kvasenia sa pohybovali medzi 3,1 až 12,5 %; u najodolnejších kmeňov činili tieto straty pri cukrnatosti 277,4–311,5 g/l $7,6 \pm 3 \times 0,45$ %. Pri nižšej cukrnatosti 224,6–248,1 boli tieto straty u tých istých kmeňov v priemere vyššie: $9,9 \pm 3 \times 0,43$ %.

So stúpajúcou cukrnatosťou muštu klesá percento strát cukru počas kvasenia, čo možno vysvetliť menej intenzívnym rozmnožovaním buniek, nižšou spotrebou cukru, teda „čistejším“ kvasením. Podobná situácia sa javí pri prevrasovaní hroznových vín, kde je výťažnosť cukru vždy podstatne vyššia ako pri kvasení muštu.

Vinárskej praxi sa predložili nasledujúce osmofílné kmene vhodné na kvasenie vysokocukrnatých muštov a ovocných štiav: Bratislava 0, Bratislava 1, Bratislava 2 a Jur 2.

Odolnosť proti vyššej a nižšej teplote

Skúšky sme uskutočňovali pri teplotách 5, 25 a 38 °C. Hroznový mušt pripravený zriedením koncentrátnu mal cukrnatosť 168,8 g/l redukujúcich cukrov. 200 ml egalizovaného muštu sa stočilo do 500 ml kvasných fliaš a po sterilizácii a vychladnutí bol mušt zaočkovaný 2% zákvasom 3 dni starých skúmaných kvasiniek. Fľaše sa uzavreli kvasnými uzávermi naplnenými glycerínom. Korkové zátky sa zaliali parafínom. Fľaše sa inkubovali pri 5, 25 a 38 °C. Po 60 dňoch sledovania kvasenia z úbytku CO_2 (váženie fliaš) sa urobil rozbor vykvaseného muštu.

Celkove sa otestovalo vyše 500 kmeňov. Všeobecne znášajú kvasinky lepšie nižšie ako vyššie teploty. Optimálny rast sa zaznamenal pri 25 °C. Pri 5 °C je kvasenie pomerne pomalé, vleklé: po 2 mesiacoch dochádza k úplnému vykvaseniu cukru len u tzv. chladnomilných kmeňov, napr. Rača 1, V. Pavlovice 2, Muténice 1 ai. U väčšiny kmeňov však zostala veľká časť (až 40 %) cukru neskvášená. Pri 25 °C došlo k úplnému vykvaseniu cukru prakticky u všetkých vybraných kmeňov už za 14 až 20 dní. Pri 38 °C kvasenie síce začína už po 18–24 hodinách, po 5–6 dňoch však došlo u väčšiny kmeňov k silnej inhibícii kvasnej aktivity až k úplnému zastaveniu alkoholického kvasenia. Je to dôsledok synergického inhibičného účinku alkoholu a vyššej teploty na kvasničné bunky. Po 8–10 dňoch došlo u väčšiny skúmaných kmeňov k autolýze buniek.

Pri 5 °C začína kvasenie až po 5–7 dňoch, kvasenie však prebieha lineárne bez zjavného búrlivého kvasenia. Niektoré kmene odolné proti nižšej teplote javili aj odolnosť proti alkoholu a vyššej koncentrácii cukru (ozmifíliu), napr. kmene Bratislava 1, Jur 1, Malá Trňa 1.

Praxi možno na základe týchto a predchádzajúcich skúšok odporúčať ako

Tabuľka 4. Odolnosť kmeňov Hliník 1 a Bratislava 1 proti niektorým fungicídum

Fungicíd	Koncentrácia [ppm]	Začiatok kvasenia [dní]	Kvasenie	Poznámka
CUPROSAN SUPER D	<50	1—2	Normálne	
	100	2—3	Neúplné	
	500	23—24	Nedokonale	Oneskorenie
MILTOX	>500	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
	<10	1—2	Normálne	
	50	1—2	Spomalené	
	100	1—2	Nedokonale	Oneskorenie
TRIMILTOX	>100	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
	100	1—2	Normálne	
	500	9—10	Pomalé, nedokonale	Oneskorenie
DITHANE M 45	<10 000	1—2	Normálne	Žiadna inhibícia
POLYRAM M	<2 000	1—2	Normálne	Žiadna inhibícia
ORTHOCID 50	<5	1—2	Normálne	
	10	4—6	Normálne	
	30	14—16	Pomalé, nedokonale	Oneskorenie
	50	30—32	Nedokonale, pomalé	Oneskorenie
ORTHOPHALTAN 50	100	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
	<10	1—2	Normálne	
	30	13—14	Pomalšie	
	50	20—48	Pomalé, nedokonale	Neúplné kvasenie
DIFOLATAN	>50	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
	1	3—4	Normálne	
	2	18—20	Pomalšie	Oneskorenie
	<5	30—40	Veľmi pomaly	Silná inhibícia
KAFALON	10	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
	<10	1—2	Normálne	
	30	12—18	Normálne	
EUPAREN	50	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
	<5	1—2	Normálne	
	5	2—3	Normálne	
BENLATE	10	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
	<100	1—2	Normálne	
	<300	10—20	Pomalé, vleklé	Neúplné kvasenie
TOPSIN	400	—	Nekvasí	Úplná inhibícia
SCLEX	<4 000	1—2	Normálne	Žiadna inhibícia
	<4 000	1—2	Normálne	Žiadna inhibícia

a) *chladnomilné*: kmene Rača 1, V. Pavlovce 2, Mutěnice 1, Malá Třina 1, Bratislava 1, Jur 1, Malá Třina 2. Uvedené kvasinky produkujú pri 5 °C a pri koncentrácii cukru 168,8 g/l v mušte pri minimálnom obsahu zvyškového cukru vo vykvasenom substráte (0,8 až 2,0 g/l) priemerne 10,3 až 10,5 obj. % alkoholu. Doba kvasenia: 60 dní.

b) *teplomilné*: kmene Malá Třina 4, Topolčianky 1 a 4, Bratislava 4 a Hliník 1, ktoré pri 38 °C produkujú pri 168,8 g/l red. cukrov muštu priemerne 8,2 až 8,8 obj. % alkoholu za 60 dní.

Odolnosť proti pesticídum

Toleranciu niektorých vybraných fungicídov na kvasnú aktivitu *Sacch. cerevisiae* (Hliník 1) a *Sacch. oviformis* (Bratislava 1) uvádzame v tabuľke 4.

Ako vysvitá z tejto tabuľky, silnejšiu inhibíciu kvasenia vykazujú v podstate len ftalimidové fungicídy prípravky. Systémové fungicídy (Benlate, Topsin, Sclex) v podstate kvasenie neovplyvňujú ani v extrémnych koncentráciách. Vysokú toxicitu vyžaduje aj Euparen, ktorého hranica tolerancie leží pri 5—8 ppm. Hoci karbamátové fungicídy samy o sebe nepôsobia inhibične (hranica tolerancie u Dithane M 45 je nad 10 000 ppm), v kombinácii s meďnatými fungicídmi (Miltospezial, Trimiltos) sa hranica tolerancie kvasiniek znižuje (u Miltosu 500 ppm, u Trimiltosu 500 ppm).

Vzhľadom na pomerne vysokú toleranciu voči jednotlivým fungicídnym prípravkom možno na základe týchto a predchádzajúcich testov označiť kmene Bratislava 1 a Hliník 1 za vhodné pri kvasení muštov pochádzajúcich z ošetrovaných hrozien. Odporúča sa však najmä pri ftalimidových prípravkoch aplikovaných pri vyšších koncentráciách alebo v kratších karančných dobách (< 20 dní), odkalenie muštu a používanie 3—5% zákvasu čerstvých 3—4dňových kvasiniek.

2. Praktické aspekty uplatnenia čistých kultúr vinných kvasiniek vo vinárskej praxi

Je dokázané, že čisté kultúry selektovaných vinných kvasiniek majú svoj podiel na kvalite vinárskych výrob-

kov. Dokazujú to výsledky dosiahnuté v krajinách s moderným netradičným vinohradníctvom a vinárstvom, napríklad v Austrálii (Rankine 1972). Ako ukázal Bidan (1975), vo veľkovýrobných podmienkach je pozitívny vplyv čistých kultúr kvasiniek jednoznačný.

Viac než 20ročné skúsenosti z veľkovýroby, ako aj skúsenosti z malovýrobných podmienok vinohradníkov-záhradkárov v ČSSR ukázali nesporné výhody kvasenia muštov čistou kultúrou. V porovnaní so spontánnym kvasením majú selektované kultúry všeobecne tieto výhody:

1. zaručujú hladký a nerušený začiatok i celkový priebeh kvasenia a naň nadväzujúce biologické ošetrovanie kyselín,
2. zabezpečujú úplné vykvasenie cukru,
3. umožňujú čisté kvasenie s minimálnym množstvom vytvorených nežiadúcich vedľajších produktov kvasenia (napr. prchavých kyselín),

Výhodou chladnomilných kvasiniek je:

1. lineárne, pozvoľnejšie kvasenie aj za nižších fermentačných teplôt,
2. vykvasenie posledných zvyškov cukru ešte cez zimné obdobie,
3. eliminovanie tzv. „jarného“ dokvášania mladých vín,
4. zachovanie väčšieho množstva prchavých buketných látok dôsledkom nestrhávania kyslíčnikom uhličitým počas kvasenia,
5. zníženie strát alkoholu na minimum (max. 0,1 obj. %).

Aplikácia tzv. sulfidových kvasiniek umožňuje:

1. bezodkladné zahájenie kvasenia muštu aj pri silnejšom šírení a odkalení muštu,
2. upustiť od adaptácie kvasiniek na vyššiu hladinu SO₂.

Kvasinky odolné proti alkoholu a vyššej koncentrácii cukru majú prednosť v tom, že:

1. umožňujú vykvasiť aj vysokocukornaté mušty bez predčasného zastavenia kvasného procesu,
 2. umožňujú vykvasiť vína na vyššiu hladinu alkoholu,
 3. sú vhodné na prekasovanie nedokvasených vín,
 4. bývajú vhodné aj na výrobu šumivých vín, pokiaľ vykazujú dobré flokulačné a sedimentačné vlastnosti a pokiaľ sú psychrofilné,
 5. sú vhodné pre nakvasovanie rmutu pri výrobe červených vín,
 6. sú vhodné pre kvasenie ovocných štiav.
- Problém, kedy je aplikácia čistých kultúr oprávnená resp. nevyhnutná, možno teda zhrnúť takto:

1. keď je pôvodná mikroflóra zoslabnutá alebo celkom eliminovaná, napr. pri nakvšaní zahrievaného rmutu modrých odrôd, po sterilizácii muštu a ovocných štiav atp.,
2. pri všetkých formách prekasovania nedokvasených vín, napr. pri výrobe sektu, pri prekasovaní vín, ktoré z rôznych dôvodov nedokvasili a vykazujú zvyšok nežiadúceho cukru,
3. pri výrobe vín typu Sherry,
4. pri kvasení odkalených, separovaných a silnejšie sírených muštov,
5. pri kvasení väčších partií muštov vo veľkovýrobných podmienkach, vždy však pri kontinuálnom kvasení,
6. pri kvasení za nízkych alebo vyšších teplôt,
7. pri kvasení ovocných štiav,
8. pri všetkých pokusoch v rámci šľachtiteľských programov.

Argumenty proti aplikácii čistých kultúr vo veľkovýrobe postrádajú akékoľvek opodstatnenie (Radler 1973). Pozorovania z praxe, že spontánna mikroflóra je lepšie prispôbená na podmienky kvasenia, nie sú ničím experimentálne podložené. Práve tak sa nedokázalo, že vína kvasené čistou kultúrou sú uniformovanejšie, resp. vykazujú menší priestor pre odrodový prejav atp.

Selektivitou prostredia (muštu) sa síce spravidla vytvorí v spontánnej kvasinkovej flóre dominancia kmeňa prípadne kmeňov, ktorým podmienky najlepšie vyhovujú, ponecháva sa však náhode, ktorý kmeň alebo kmene budú prevládať. Isté je, že sa často kladný vplyv čistej kultúry s istotou nepostrehne dôsledkom veľkej variability muštu, odhliadnúc od subjektivity senzorickeho posudzovania vína.

Otázke spôsobu prípravy a množstva aplikovaného zákvasu sa t. č. venuje veľká pozornosť (Minárik 1975b). Aby sa pridaná kultúra skutočne mohla vyvinúť, treba v praxi používať väčšie množstvá zákvasu než sa tradične odporúča. Zákvasy by nemali byť menšie ako 3—5 %. Riešením tohoto problému je príprava dostatočného zákvasu pomocou fermentérov (Malík 1974). Propagácia vínnych kvasiniek vo veľkovýrobných podmienkach zabezpečuje, tak ako pri príprave pivovarských kvasiniek, dostatok čerstvých vitálnych kvasiniek a istotou, že v nesterilizovanom substráte (mušte) bude prevládať skutočne pridaná kultúra.

Literatúra

- [1] BIDAN, P.: 4. Int. Ōnol. Symp. Valencia, 1975, s. 232.
- [2] KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A.: Praktikum technické mikrobiologie, SNTL, Praha, 1954.
- [3] KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A. et al.: Biol. práce 15, 1969, č. 1, s. 1—187.
- [4] KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A. et al.: Biol. práce 16, č. 5, s. 1 až 103.
- [5] LODDER, J. (ed.) et al.: The Yeasts, a Taxonomic Study, North-Holland Publ. Co., London-Amsterdam, 1970.
- [6] MALÍK, F.: Kvasný průmysl 20, 1974, č. 1, s. 32.
- [7] MARTIN, S. M., SKERMAN, V. B. D.: World Directory of Collec-

- tions of Cultures of Microorganisms, Wiley-Interscience, New York, 1972.
- [8] MARTINEC, T. et al.: Catalogue of Cultures. Czechoslovak Collection of Microorganisms, Brno, 1964.
- [9] MINÁRIK, E.: Práce Výskumného ústavu vinohradníckeho a vinárskeho, s. 303, SAV, Bratislava 1955.
- [10] MINÁRIK, E.: Biológia 11, 1956a, č. 1, s. 21.
- [11] MINÁRIK, E.: Kvasný průmysl 2, 1956b, č. 8, s. 183.
- [12] MINÁRIK, E.: Selekcija vínnych kvasiniek. Závěrečná správa, VÚVV Bratislava, 1957.
- [13] MINÁRIK, E.: Československé čisté kultúry vínnych kvasiniek. SVPL, Bratislava, 1961a.
- [14] MINÁRIK, E.: Biol. práce 7, č. 6, 1961b, s. 1—73.
- [15] MINÁRIK, E.: Biológia 18, 1963, č. 2, s. 160.
- [16] MINÁRIK, E.: Biol. práce 12, č. 4, 1966, s. 1—106.
- [17] MINÁRIK, E.: Wien-Wiss. 24, 1969, s. 378.
- [18] MINÁRIK, E.: Pokroky vo vinohradníckom a vinárskom výskume, s. 305, SAV, Bratislava, 1971.
- [19] MINÁRIK, E.: Wein-Wiss. 28, 1973, č. 3, s. 141.
- [20] MINÁRIK, E.: Wein-Wiss. 30, 1975a, č. 3, s. 151.
- [21] MINÁRIK, E.: Bull. O. I. V. 48, 1975b, č. 537, s. 971.
- [22] MINÁRIK, E.: Zborník VÚVV (v tlači).
- [23] RADLER, F.: Wein-Wiss. 20, 1973, s. 339.
- [24] RANKINE, B. C.: Austr. Wine, Brew. Spirit Rev. 90, 1972, č. 1, s. 1.

Minárik, E.: Niektoré vinársko-technologické vlastnosti československých kmeňov vínnych kvasiniek. Kvas. prům. 23, 1977, č. 9, s. 207—212.

Na základe dlhoročných štúdií ekológie, taxonómie, fyziológie a biochémie vínnych kvasiniek trvale udržiavaných v Zbierke kvasiniek Výskumného ústavu vinohradníckeho a vinárskeho v Bratislave, sa vybralo niekoľko vysokoaktívnych kmeňov, ktoré úspešne možno aplikovať vo veľkovýrobných podmienkach kvasenia muštov a ovocných štiav.

Zovšeobecňujúc tieto vlastnosti možno v porovnaní so spontánnym kvasením potvrdiť výhody aplikácie čistých kultúr. Výhody spočívajú predovšetkým v neodkladnom zahájení a v hladkom priebehu kvasenia, v kompletnom odkvasení posledných zvyškov cukru a v minimálnej tvorbe nežiadúcich vedľajších produktov kvasenia.

Aplikácia čistých kultúr vínnych kvasiniek je nevyhnutná pri kvasení zahrievaných rmutov, pri prekasovaní nedokvasených vín, pri výrobe šumivých vín, pri kvasení vo veľkých kvasných nádobách pri nižšej i vyššej teplote, pri kvasení silnejšie sírených a odkalených muštov a ovocných štiav, a vždy vtedy, keď sú podmienky kvasenia nepriaznivé, napríklad pri výskyte rezíduí pesticídov atp.

Минарик, Э.: Некоторые свойства применяемых в Чехословакии винных дрожжей, имеющие значение в технологии виноделия. Квас. прум. 23, 1977, № 9, стр. 207—212.

На основании результатов продолжавшегося несколько лет изучения экологии, таксономии, физиологии и биохимии дрожжей, входящих в коллекцию Исследовательского института виноградарства и виноделия в Братиславе было выбрано несколько штаммов, отличающихся повышенной активностью, которые в настоящее время применяются на фабриках, сбраживающих в крупном промышленном масштабе виноградное сусло и фруктовые соки.

По сравнению с самопроизвольным брожением выбранные штаммы обеспечивают более благоприятный ход процесса. Благодаря применению чистых культур брожение начинается непосредственно после закладки дрожжей, проходит правильно и эффективно, так что сбраживается весь сахар без остатка с минимальным образованием нежелательных побочных продуктов ферментации.

Применение чистых культур винных дрожжей является необходимым для сбраживания нагреваемого сусла, до-

полнительного сбраживания недостаточно сброженного вина, при производстве игристого вина, при сбраживании сусла в бродильных чанах большой емкости как при низкой так и высокой температурах, для сбраживания сильно сульфитированного, осветленного сусла, для сбраживания фруктовых соков и вообще для сбраживания в условиях, затрудняющих процесс, как напр. в случае присутствия в сусле остатков пестицидов итп.

Minárik, E.: Some enological properties of Czechoslovak wine yeast strains. Kvas. prům., 23, 1977, č. 9, s. 207—212.

Based on long-term studies on ecology, taxonomy, physiology and biochemistry of yeasts deposited in the Yeast Collection of the Research Institute for Viticulture and Enology in Bratislava, some very effective strains had been selected which are suited for large-scale fermentations of grape must and fruit juice. The advantages of pure yeast fermentations could be clearly confirmed. They consists in an immediate and unhindered start and course of fermentation, in the fermentation of last sugar rests of the wine and in forming minimal undesired fermentation by-products. The necessity of the use of pure yeast starters may be recommended for heat-treated pomace fermentation, for refementations, for sparkling wine fermentation, large-volume fermentations, fermentation at high or low temperatures, for strongly sulphited and racked musts, and generally for fermenting

fruit juices and at unfavourable fermentation conditions, e. g. in the presence of pesticide residues in must, etc.

Minárik, E.: Einige weintechnologische Eigenschaften tschechoslowakischer Weinhefestämme. Kvas. prům., 23, 1977, No. 9, S. 207—212.

Aufgrund langjähriger ökologischer, taxonomischer, physiologischer und biochemischer Untersuchungen von Hefen, die in der Hefesammlung des Forschungsinstituts für Weinbau und Kellerwirtschaft in Bratislava aufbewahrt werden, konnten einige hochaktive Stämme selektioniert werden, die im Großbetriebsmaßstab bei der Most- und Fruchtsaftgärung herangezogen werden können. Die Vorteile der Reinhefegärung verglichen mit der Spontangärung konnten eindeutig bestätigt werden. Sie bestehen vor allem in dem unverzüglichen und ungehinderten Gärbeginn und -Verlauf, in der völligen Vergärung letzter Zuckerreste und in der minimalen Produktion an unerwünschten Gärnebenprodukten. Die Notwendigkeit der Anwendung von Reinkulturen wird bei der Gärung wärmebehandelter Rotweinmaischen, bei Umgärungen, bei der Sektgärung, bei Großraumgärungen, bei höheren und niedrigen Gärtemperaturen, bei stark geschwefelten und entschleimten Mosten, im allgemeinen bei der Herstellung von Obstweinen und bei ungünstigen Gärbedingungen, z. B. beim Vorkommen von Pestizidrückständen etc., empfohlen.